

**Ursachen
und Möglichkeiten der Muskelschmerzen
nach Succinylcholineinwirkung**

von

Barbara Mattes

aus

Ravensburg

1972 № 205

Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Abteilung für Anaesthesiologie
der Universität Erlangen-Nürnberg
Vorstand: Professor Dr. med. E. Rügheimer

Ursachen und Möglichkeiten der Muskelschmerzen nach Succinylcholineinwirkung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt
von
Barbara Mattes
aus
Ravensburg

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Ursachen und Möglichkeiten der Muskelschmerzen nach Zugunfallverletzung



Dekan: Professor Dr. G. Koch

Referent: Professor Dr. med. E. Rügheimer

Tag der mündlichen Prüfung: 11. Jan. 1972

Inhaltsverzeichnis

I.	Das Auftreten von Muskelschmerz nach Succinylcholineinwirkung	1
II.	Möglichkeiten und Ursachen des Muskelschmerzes (Literatur)	2
	1. Möglichkeiten des Muskelschmerzes	2
	2. Ursachen des Muskelschmerzes	4
III.	Die pharmakologische Beeinflussung des Muskelschmerzes (Literatur)	5
IV.	Eigene Untersuchungen	12
	1. Material	12
	2. Besondere Fragestellung	12
	3. Methodik	14
	4. Ergebnisse	19
V.	Diskussion	30
VI.	Zusammenfassung	39
	Literaturverzeichnis	42
	Anhang	49

Das Auftreten von Muskelschmerz nach Succinylcholin- einwirkung

Succinylcholin ist für die endotracheale Intubation und bei kurzfristigen Eingriffen das Relaxationsmittel der Wahl (43).

Succinylcholin, ein mit der zweibasischen Bernsteinsäure verestertes doppeltes Cholin, vorwiegend als Chlorid und Jodid gebräuchlich, ruft durch Depolarisation an der muskulären Endplatte eine neuromuskuläre Blockade hervor. Die initiale Entladung drückt sich in unkoordinierten muskulären Fibrillationen aus, die fast immer zu beobachten sind. Unmittelbar nach Abklingen der Muskelzuckungen tritt Lähmung ein, die normalerweise drei bis fünf Minuten andauert (1).

Die Einführung des Succinylcholins in die Anaesthesie brachte das Problem der Muskelschmerzen nach seiner Anwendung.

Erstmals berichteten 1952 BOURNE und seine Mitarbeiter (4) sowie v. DARDEL und THESLEFF (15) von Muskelschmerzen nach Succinylcholin. Die Beobachtungen ergaben, daß Patienten nach der Narkose, nachdem sie das Bewußtsein wieder erlangt hatten, über ein Gefühl von Muskelsteifheit klagten (4). Die Muskelsteifheit ähnelt

den Schmerzen, die nach Überanstrengung untrainierter Muskeln folgen (13, 15, 32, 45).

Diese muskelkaterähnlichen Beschwerden können bei kleineren Eingriffen stärker als der eigentliche Wundschmerz sein (13, 19, 28, 30, 31, 34).

Solange man die Beziehung zwischen Succinylcholin und Muskelschmerz noch nicht erkannt hatte, boten diese Patienten manchmal ein diagnostisches Problem; von einigen wurde angenommen, sie hätten Pleuritis und sie erhielten Antibiotika (32), während bei anderen vermutet wurde, sie hätten Poliomyelitis oder Meningitis (39).

Möglichkeiten und Ursachen des Muskelschmerzes

Möglichkeiten des Muskelschmerzes

Die Muskulatur wird entweder generalisiert befallen oder in einzelnen, jedoch symmetrischen Muskelgruppen (28, 29, 3, 44), wobei die meist befallenen Muskelgruppen der Nacken und die Schultern, die Brust, der Bauch und der Rücken sind (7, 13, 32, 37, 45). In seltenen Fällen werden auch die Glieder, der Kiefer und die Rippenbogen befallen (5, 9, 13, 14).

Die Myalgesie tritt meist 12 bis 24 Stunden nach Succinylcholingabe auf (8, 19, 26, 37, 45); sie kann aber auch schon nach drei Stunden (13) oder erst am vierten

postoperativen Tag auftreten (7). In den meisten Fällen dauert der Schmerz ein oder zwei Tage, aber gelegentlich kann er fünf oder sechs Tage anhalten (35, 37, 42).

Über die Häufigkeit der Muskelschmerzen liegen in der Literatur die verschiedensten Werte vor. Diese sind bei EDMONS-SEAL (18) 7 %, bei BORCHERT (3) 20 %, bei HEGARTY (26) 26 %, bei BURTLES (6) 34 %, bei LEATHERDALE (32) 36 %, bei LAMOREAUX (31) 40 %, bei FOSTER (22) 59 %, bei BRYSON (5) 49 %, bei MORRIS (35) 72 %, bei PARBROOK und PIERCE (37) 76 %, bei BENNIKE (2) 83 % und bei MAYRHOFER (34) 89 %.

Faktoren, die die Häufigkeit des Auftretens beeinflussen können:

Die Festlegung der Häufigkeit wird als schwierig geschildert, da viele Faktoren, die nicht immer in Betracht gezogen wurden, sich auf das Auftreten von Muskelschmerz auswirken (21).

Übereinstimmung besteht jedoch in der Geschlechts- und Altersverteilung. Meist treten Muskelschmerzen bei Frauen häufiger auf als bei Männern (3, 14, 19, 26, 32, 37, 45).

Im allgemeinen kommen Muskelschmerzen bei Patienten unter 20 und über 50 Jahre weniger vor (3, 6, 7, 8, 13, 22, 32).

Obwohl bei Kindern Muskelschmerz ursprünglich nicht beobachtet wurde (22, 41), berichteten BUSH und ROTH (8) ein Auftreten von 3 % und 23 % bei Kindern, die 5 bis 9 Jahre bzw. 10 bis 14 Jahre alt waren.

Ein weiterer Faktor, der das Auftreten des Muskelkaters beeinflussen könnte, liegt bei CHURCHILL-DAVIDSON (9) in der postoperativen Mobilisation. Nach seinen Untersuchungen wurden 66 % der ambulanten Patienten, die Succinylcholin erhalten hatten, von Muskelschmerz befallen, während es nur 14 % bei den stationären Patienten nach ähnlichen Eingriffen waren.

Übereinstimmend damit berichteten auch andere Autoren über eine größere Häufigkeit von Muskelkater bei Patienten, die wegen kleinerer operativer Eingriffe in der unmittelbaren postoperativen Zeit aufstehen und herumlaufen können, gegenüber den Patienten, die sich größerer Eingriffe unterziehen und Bettruhe einhalten müssen (7, 31, 35, 45). KONOW (29) konnte jedoch keinen Unterschied im Auftreten von Muskelschmerzen bei ambulanten (47 %) und stationären Patienten (46 %) feststellen.

Ursachen des Muskelschmerzes

Der Entstehungsmechanismus des Muskelkaters ist uns trotz manigfacher Untersuchungen auch heute noch nicht bekannt.

Während einige Autoren die Größe der, vor allem bei

schneller Injektion von Succinylcholin, auftretenden Muskelfibrillationen für die Stärke der Muskelschmerzen verantwortlich machten (4, 13, 26, 28, 31, 33) konnten andere Autoren (7, 8, 13, 30, 32, 35, 36) dies nicht feststellen.

Als weitere Faktoren werden diskutiert:

1. die mechanische Schädigung der Muskelzellen (34)
2. der vermehrte Anfall und mangelhafte Abtransport der Milchsäure als Folge der Muskelfibrillation und der anschließenden Lähmung (28, 30)
3. die Erhöhung der Serumkaliumwerte nach Succinylcholingabe (34, 27)
4. die Wirkung eines der Abbauprodukte des Succinylcholins in der Muskulatur, vor allem des Succinyl-Monocholins (29, 2, 38).

LANGREHR (33) hält die durch Succinylcholin hervorgerufene Muskelsteife mit anschließender Tonuserhöhung für die Auslösung der Schmerzempfindung verantwortlich.

Die pharmakologische Beeinflussung des Muskelschmerzes

Die Bemühungen, den Muskelschmerz pharmakologisch in seiner Stärke zu beeinflussen oder ihn ganz zu verhüten, waren von unterschiedlichem Erfolg. Aufgrund der Annahme einer Beziehung sichtbarer Muskelfibrillatio-

nen zur Stärke des Muskelschmerzes wurde durch langsame Injektion von Succinylcholin (10 mg/30 sec. bis zur Apnoe) (35) sichtbare Muskelfibrillation und somit Muskelschmerz zu verhüten versucht. Diese Maßnahme brachte zwar eine Verringerung der sichtbaren Fascikulationen, jedoch kein verringertes Auftreten von Muskelschmerz (45). Nach MORRIS (35) wären die Symptome sogar noch stärker gewesen als bei schneller Injektion, während LAMOREAUX und URBACH (31) nach langsamer intravenöser Injektion von Succinylcholin eine Verminderung des Muskelschmerzes auf 14 % gegenüber einem Auftreten von 40 % Häufigkeit nach schneller intravenöser Injektion von 50 mg Succinylcholin feststellten.

Bei intramuskulärer Injektion (11) zeigte sich keine Verminderung der Symptome. RUDELLES (41) Beobachtungen einer Verringerung des Auftretens von Muskelschmerz nach Succinylcholinbromid anstelle des Chlorides konnten von anderen Untersuchern nicht bestätigt werden. ENDERBY (19) fand, daß das Auftreten von Muskelschmerz nach Suxethonium geringer als nach Succinylcholin (Suxamethonium) war, aber PARBROOK und PIERCE (37) und BURTLES (6) fanden keinen signifikanten Unterschied zwischen diesen beiden Agentien.

Bei Patienten, die sowohl Decamethoniumbromid (Syncurine) als auch Succinylcholin erhalten hatten, war das Auftre-

ten von Muskelkater geringer als bei Patienten, die nur Succinylcholin erhalten hatten (26). Auf der anderen Seite wird von Decamethonium selbst berichtet, es erzeuge Muskelschmerz (9).

MORRIS und DUNN (35) fanden, daß die vorherige Injektion von Procainhydrochlorid (Novocain) - 100 bis 200 mg intravenös - die Häufigkeit von Muskelschmerz von 72 % auf 44 % verminderte.

Weitere Untersuchungen von KONOW (29) Succinylmonocholin, das Spaltprodukt des Succinylcholins, an Germanin (Bayer 205), einem Antagonisten von Succinylmonocholin, zu binden, brachten keinen befriedigenden Erfolg.

Ebenfalls verminderten weder Chlorpromacinchlorid (Thorazine) (35) noch Atropinsulfat (Atropin), Neostigminbromid (Prostigmin) (22) das Auftreten von Muskelschmerz. KÖNIG (28) jedoch beobachtete eine signifikante Verminderung der Muskelschmerzen nach intramuskulärer Verabreichung von 0,5 mg Prostigmin eine Stunde nach Succinylcholingabe.

Eine Schutzwirkung von Hexafluoreniumbromid (Mylaxen) wurde beschrieben (23, 16). DICK (16) hält dieses Mittel für keinen wesentlichen Fortschritt gegenüber der Vorinjektion von Curare (s. unten).

Da die Erhöhung der Serümkaliumwerte, wie schon oben erwähnt, nach Succinylcholingabe als mögliche Ursache des Muskelkaters diskutiert wurde, versuchte man durch Vorspritzen verschiedener Mengen nicht-depolarisierender Muskelrelaxantien, wie G a l l a m i n und C u r a r e , die Kaliumfreisetzung durch Succinylcholin zu verhindern (34) und somit eine Herabsetzung postoperativer Muskelschmerzen zu erreichen.

Schon 1954 sah CHURCHILL-DAVIDSON (9) nach Gabe von 40 mg G a l l a m i n (F l a x e d i l) eine Verminderung des Auftretens von Muskelschmerz von 66 % auf 40 %.

FOSTER (22) fand bei der einen Patientengruppe, die 40 mg Gallamin vorinjiziert bekam, ein Absinken der Häufigkeit von Muskelschmerz von 59 % auf 28 %, während sich bei der anderen Patientengruppe, die 20 mg Gallamin vorinjiziert bekam, die Häufigkeit von 59 % auf 37 % senkte.

KREUSCHER (30), der bei zwei verschiedenen Patientengruppen jeweils 20 mg bzw. 30 mg Gallamin eine Minute vor Succinylcholingabe intravenös einspritzte, fand, daß beide Werte zu einer Verminderung des Muskelkaters von 50 % auf 31 % (20 mg) bzw. auf 11 % (30 mg) führten. Wurden nach WHITE (45) 5 mg Gallamin zwei Minuten vor

Succinylcholin gegeben, verminderte sich die Häufigkeit des Schmerzes von 50 % auf 28 %, nicht aber, wenn Gallamin genau vor Succinylcholin gegeben wurde.

Eine Ausnahme bildet eine Untersuchung von BRYSON (5), der nach Gabe von 20 mg Gallamin ein Ansteigen des Muskelschmerzes von 49,4 % auf 58,5 % beobachtete. Diese Untersuchung unterscheidet sich von den anderen dadurch, daß nach der Succinylcholingabe zur Intubation intermittierend Succinylcholin während der Gesamtdauer der Operation zur weiteren Relaxation erforderlich war (Kaiserschnitt).

Die Injektion von d - T u b o c u r a r i n c h l o - r i d (C u r a r e) vor Succinylcholin verminderte ebenfalls die Häufigkeit der Muskelschmerzen.

Das Auftreten verminderte sich bei Vorinjektion von

5 mg Curare von 72 % auf 22 % (35)

3 mg Curare von 89 % auf 16 % (34)

0,05 mg/kg KG Curare von 83 % auf 20 % (2)

Bei DOTTORI (17) kam es bei Vorspritzen von 3 mg Curare sogar zu keinem Auftreten von Muskelschmerzen.

LAMOREAUX und URBACH (31) beobachteten zwar eine Verminderung der Muskelschmerzen nach Vorgabe von d-Tubocurarin vor einer Einzeldosis von 50 mg Succinylcholin von 40 % auf 0 %, jedoch keine Verminderung der Muskel-

schmerzenhäufigkeit, welche bei 14 % blieb, wenn d-Tubocurarin vor einer Dauerinfusion von Succinylcholin gegeben wurde.

Da gleichzeitig aber durch die Vorinjektion nicht-depolarisierender Muskelrelaxantien die Wirkung des Succinylcholins herabgesetzt wird, werden für eine ausreichende Erschlaffung größere Dosen von Succinylcholin benötigt (17, 31). Wegen postoperativ möglicher Atemstörungen wird diese Kombination von einigen Autoren aus Sicherheitsgründen nicht allgemein empfohlen (7, 21).

Über den Einfluß des einleitenden Narkosemittels auf die Häufigkeit und den Schweregrad der Muskelschmerzen gibt es ebenfalls verschiedene Meinungen.

Obwohl RUDDLELL (41) und andere Autoren (7, 10) glaubten, daß die Einleitung der Narkose mit Thiopental (Pentothal) das Zustandekommen des Muskelkaters begünstigte oder zumindest keinen Schutz biete, folgerten andere (6, 7, 13), daß das Zeitintervall zwischen Thiopental und Succinylcholin zur Verminderung des Muskelkaters von Bedeutung wäre:

CRAIG (13) berichtete eine 55 %ige Häufigkeit von Muskelschmerzen bei Patienten, die nach der Narkoseeinleitung mit Lachgas-Sauerstoff 25 mg Succinylcholin erhalten hatten. Nach Einleitung mit Thiopental (4,7mg

pro kg Körpergewicht) und einem Intervall von fünf Minuten zur Succinylcholin-Injektion betrug die Häufigkeit 41 %, während die Häufigkeit sich auf 14 % minderte, wenn Succinylcholin sofort nach Thiopental gegeben wurde.

Abschließend sei noch ein weiterer Versuch erwähnt, durch die Art des einleitenden Narkosemittels Muskelschmerzen zu verhindern. TONSA (44) verabreichte **D i a z e p a m** (Valium-Roche) zusammen mit Thiopental zur Einleitung der Narkose, wobei die Dosis von Diazepam 0,115 - 0,4 mg /kg KG und die Dosis von Thiopental im Mittel 2,5 mg/kg KG (d.i. die Hälfte der sonst üblichen Anfangsdosen) betrug. Die Häufigkeit der Muskelschmerzen konnte von 42,5 % (Kontrollfälle ohne Diazepam) auf 6,8 % gesenkt werden.

Eigene Untersuchungen

Durch die Ergebnisse dieser Autoren und durch eigene Beobachtungen angeregt, sollten auch an der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen an einem größeren Patientenkollektiv die Ursachen und Möglichkeiten der Muskelschmerzen nach Succinylcholineinwirkung prospektiv beobachtet werden.

Material

Untersucht wurden insgesamt 2768 nicht ausgewählte Patienten beiderlei Geschlechts im Alter von 12 bis 80 Jahren. Dabei wurden nicht nur Patienten der allgemeinen chirurgischen Abteilung befragt, sondern auch, wenn auch in einer etwas geringeren Anzahl, Patienten der gynäkologischen, urologischen, orthopädischen Abteilung sowie Patienten der Kiefer- und Hals-Nasen-Ohren-Klinik.

Besondere Fragestellung

1. Verhütung des Muskelkaters

Bei diesen Untersuchungen sollte auch zu der Frage der Verhütung des Muskelkaters Stellung genommen werden. Aus diesem Grunde erfolgte die Einteilung des Patientenkollektiv in drei Gruppen, die in drei auf-

einanderfolgenden Zeiträumen untersucht wurden.

Gruppe 1:

Nach Narkoseeinleitung wurde hier eine langsame Injektion von Succinylcholin vorgenommen.

Gruppe 2:

Hier wurde nach der üblichen Einleitung die Succinyl-dosis fraktioniert gegeben; dabei wurden zunächst 10mg Succinylcholin vorinjiziert und nach Auftreten erster fascikulärer Zuckungen der Rest der Gesamtmenge nachinjiziert.

Gruppe 3:

Bei dieser Patientengruppe wurde mindestens zwei Minuten vor der Injektion von Succinylcholin eine lissive Dosis (25) von 3 - 5 mg d-Tubocurarin vorinjiziert.

Jede dieser drei Maßnahmen soll den Muskelschmerz nach Succinylcholin vermindern.

2. Der Einfluß ausreichender Praemedikation

Für eine weitere besondere Fragestellung war nicht von Wichtigkeit, ob die Patienten ambulant oder stationär zur Behandlung kamen, sondern ob sie ausreichend (abendlich und voroperativ) praemediziert oder nur mit Atropin vor der Operation praemediziert wurden. Es sollte

geprüft werden, ob die Art der Praemedikation, unabhängig von der Art der Muskelkaterprophylaxe, einen Einfluß auf die Häufigkeit des Auftretens von Muskelschmerzen ausübt.

3. Der Einfluß der Narkoseart

Gleichzeitig sollte weiterhin geprüft werden, ob ebenfalls unabhängig von der Art der Muskelkaterprophylaxe auch zwischen der Narkoseart und dem Auftreten der Muskelschmerzen nach Succinylcholin ein Zusammenhang bestehe.

Methodik

Narkoseverfahren

Als abendliche Praemedikation wurde ein Ataracticum (10 - 20 mg Valium) und ein Hypnoticum (z.B. eine Tablette Phanodorm) verordnet. Voroperativ wurde mit Pethidin (50 bis 100 mg Dolantin) oder Thalamonal (1 - 2 ml) jeweils mit Atropin (0,5 mg) oder nur mit Atropin praemediziert.

Die Narkose wurde eingeleitet entweder mit Trapanal (200 - 300 mg i.v.), einem Thiobarbiturat, oder mit Neuroleptanalgesie (10 - 15 mg Dehydrobenzperidol, 0,4 mg Fentanyl) ohne oder mit Barbituratzusatz (50 - 100 mg Trapanal).

Zur Intubation wurde eine Succinylcholingabe in einer Dosierung von 1mg/kg KG verwendet.

Weitergeführt wurde die Narkose im Lachgas-Sauerstoffgemisch mit Barbiturat, Halothan oder Neuroleptanalgesie unter Verwendung von, je nach Größe und Dauer des Eingriffes, Curare, Alloferin oder Succinylcholin zur weiteren Relaxation.

Art der Befragung

Jeder Patient wurde frühestens 48 Stunden nach Succinylcholingabe von dem gleichen Untersucher befragt.

Dieser Zeitpunkt schien bei der großen Anzahl der zu Untersuchenden als der günstigste, da nach den Angaben der Literatur (35) der Beginn des Muskelkaters am ersten oder zweiten postoperativen Tag am weitaus häufigsten ist.

Bei der Befragung wurde zur Fixierung der Aussagen ein vorgedrucktes Schema verwendet (siehe Anlage). Für jeden der befragten Patienten wurde ein solches Formblatt angelegt, auf dessen Vorderseite die Aussagen des Patienten und auf dessen Rückseite die von dem Narkoseprotokoll übernommenen Daten, die der weiteren Auswertung dienten, geschrieben wurden.

Um Suggestivfragen zu vermeiden, wurde bei der Befragung von folgender festgelegter Fragenkombination ausgegangen:

1. "Wie ist Ihnen die Narkose bekommen?"
2. "Hatten Sie Schmerzen nach der Operation?"
3. "Wenn ja, waren die Schmerzen im Operationsgebiet oder außerhalb?"

Wurden Schmerzen außerhalb des Wundbereiches, vor allem bei Bewegungen angegeben, wurde die nächste Frage gestellt:

4. "Waren diese Schmerzen ähnlich einem Muskelkater?"

Bei Bejahung der letzten Frage wurde genau notiert, welche Muskelgruppen befallen waren. Es wurde unterschieden zwischen einem generalisierten Befall aller Muskeln, wobei die Patienten sich meist darüber beklagten, "es hätte ihnen alles weh getan" oder "sie hätten sich kaum bewegen können", und dem Befall einzelner Muskelgruppen, deren Lokalisation ebenfalls aufgeschrieben wurde.

Als nächstes folgte die Frage nach der Stärke der Muskelschmerzen, die in "stark", "mittel" und "leicht" unterteilt wurde:

S t a r k bedeutete, daß der Patient die betreffende schmerzende Muskelpartie nicht ohne Hilfe bewegen oder bei generalisierten Befall nicht aus dem Bett aufstehen konnte.

M i t t e l bedeutete, daß der Patient die schmerzende Muskelpartie noch selbst bewegen konnte, dies jedoch mit Schmerzen verbunden war.

L e i c h t bedeutete ein angedeutetes Ziehen oder eine geringe Steife der betroffenen Muskelgruppen.

Die nächst wichtige Frage war nach dem Zeitpunkt des Einsetzens des Muskelkaters; meist war dies der erste oder zweite postoperative Tag.

Um möglichst verwertbare Auskünfte zu erhalten, wurde den Patienten nichts von einer Sonderuntersuchung sowie von Sondermaßnahmen zur Muskelkaterprophylaxe gesagt.

Weiterhin wurden Kinder unter 12 Jahren nicht befragt, da diese unter Umständen keine genauen Angaben über Schmerzqualität und Schmerzlokalisation machen können.

Auswertung

Nach der Befragung der Patienten wurden auf der Rückseite des vorgedruckten Karteiblattes das Alter und das Gewicht des Patienten, die Art des operativen Eingriffes sowie die verwendeten Narkosemittel, einschließlich Praemedikation, vermerkt.

Die gewonnenen Resultate wurden mit dem χ^2 -Test auf Signifikanz geprüft, die bei $\alpha < 0,05$ angenommen wurde; dies entspricht einer Wahrscheinlichkeit, daß das vorliegende Ergebnis nur dem Zufall zuzuschreiben ist, von 5 %. Bei der Prüfung wird von der sogenannten Nullhypothese ausgegangen. Die Signifikanzgrenze von 5 % Wahrscheinlichkeit ist für das medizinisch-biologische Gebiet ausreichend.

Für Werte von $\alpha < 0,10$; $> 0,05$ (Wahrscheinlichkeit zwischen 10 und 5 %) wurde der Begriff T e n d e n z eingeführt. Diese Werte zeigen als Grenzwerte zur Signifikanzwahrscheinlichkeit zwar keine eindeutigen Ergebnisse, weisen aber doch auf einen möglichen signifikanten Unterschied hin, der sich bei einer weiteren Fortsetzung der Untersuchungen möglicherweise auch gezeigt hätte.

Bei der Größe und Art des Materials und der Fülle der Fragestellungen schien diese zusätzliche Einteilung für eine umfassendere Beurteilung notwendig.

Ergebnisse

Die Auswertung der Ergebnisse erfolgte getrennt nach den Gruppen 1 - 3, wobei die Ergebnisse dieser Gruppen untereinander auf den nachfolgenden Tafeln verglichen werden können (das Zahlenmaterial zu den Tafeln findet sich im Anhang).

Tafel 1 zeigt den Anteil der von Muskelkater befallenen Patienten, die Geschlechts- und Altersverteilung, ferner den Einfluß der Praemedikation und der einleitenden Narkoseart.

Die Ergebnisse im einzelnen:

1. Der Einfluß der Muskelkaterprophylaxe auf die Häufigkeit der Muskelschmerzen.

Bei der Gruppe 1, bei der Succinylcholin langsam gespritzt wurde, betrug die Häufigkeit postoperativer Muskelschmerzen 28,4 %. Bei der Gruppe 2, bei der Succinylcholin fraktioniert injiziert wurde, betrug die Häufigkeit 24,8 % und bei der Gruppe 3 nach Vorinjektion von 3 - 5 mg d-Tubocurarin 14 %. Dabei zeigte sich eine Abnahme der relativen Häufigkeiten gegenüber der Gruppe 1 sowohl bei Gruppe 2 als auch bei Gruppe 3. Bei der Gruppe 2 zeigte die Differenz mit $\alpha < 0,10; > 0,05$ zwar

Tafel 1

	Succinylcholin langsam injiziert	Succinylcholin fraktioniert injiziert	Vorinjektion von Curare
	1	2	3
1. Anteil der von Muskelka- ter befallenen Patienten davon entfallen auf:	in %	in %	in %
28,4		24,8	14
2. Männer	28	22,5	11
Frauen	28,8	27	17
3. Altersverteilung:			
unter 20 Jahre	36	24	22
20 - 50 Jahre	42,5	31	20
über 50 Jahre	16	18	9
4. Prämedikation:			
mit Prämedikation	23	24	13
ohne Prämedikation	42	30	22
5. Narkoseart:			
Barbiturat	31	27	18
Th-NLA mit Barbituratzusatz	6,1	4,7	2
Th-NLA ohne Barbituratzusatz	22	6,7	10

die Tendenz eines verminderten Auftretens von Muskelkater, jedoch ließ sich erst bei Gruppe 3 mit $\alpha < 0,001$ ein signifikant vermindertes Auftreten der Muskelschmerzen feststellen.

2. Die Geschlechtsverteilung

In allen drei Gruppen werden Männer und Frauen etwa anteilmäßig gleichermaßen betroffen.

Es fanden sich keine signifikanten Differenzen in der Häufigkeit der Beteiligung bei Männern und Frauen in Gruppe 1 und 2, hingegen konnte bei Gruppe 3 mit einem $\chi^2 = 3,708$ die geforderte Signifikanzgrenze nur knapp nicht erreicht werden. Hier zeigte sich mit einem $\alpha < 0,10; > 0,05$ lediglich eine Tendenz zum häufigeren Befall der Frauen.

3. Die Altersverteilung

Bei der Altersgruppe 12 bis 20 Jahre und 20 bis 50 Jahre war in der Gruppe 1 - 3 der Anteil der von Muskelkater befallenen Patienten wesentlich höher als in der Altersgruppe über 50 Jahre. Die Differenz war mit jeweils $\alpha < 0,001$ signifikant.

4. Der Einfluß der Praemedikation

In allen drei Gruppen sind Myalgiesien ohne ausreichende Praemedikation häufiger. Jedoch ist nur in der Gruppe 1 die Differenz mit $\alpha < 0,001$ sicher signifikant,

während die Differenz in der Gruppe 2 mit einem $\chi^2 = 3,752$ nur knapp die geforderte Signifikanzgrenze von $\alpha < 0,05$ nicht erreicht. In der Gruppe 3 konnte ebenfalls nur ein knappes Ergebnis erzielt werden ($\chi^2 = 3,460$. $\alpha < 0,10$; $> 0,05$).

Da die Ergebnisse der beiden letztgenannten Gruppen zwar keine eindeutige Signifikanz erbrachten, mit ihren knappen Ergebnissen jedoch eine Tendenz zum signifikanten Unterschied zeigten, wurden die Ergebnisse aller drei Gruppen zu einer eindeutigeren Aussage zusammengefaßt. Hierbei zeigte sich jetzt ein sicher signifikant vermindertes Auftreten von Muskelschmerzen nach ausreichender Praemedikation.

5. Der Einfluß der Narkoseart

In allen drei Gruppen sind Muskelschmerzen am häufigsten nach reinen Barbiturat-Lachgas-Narkosen. Der geringste Prozentsatz, nämlich 6,1 % bei Gruppe 1, 4,7 % bei Gruppe 2 und 2 % bei Gruppe 3, zeigte sich bei Patienten, die nach Thalamonal-Praemedikation eine Neuroleptanalgesie mit geringem Barbituratzusatz bekamen. Ohne Barbituratzusatz liegt das prozentuale Auftreten von Myalgesien höher. Bei allen drei Gruppen besteht für die Neuroleptanalgesie mit Barbituratzusatz gegenüber der reinen

Barbituratnarkose eine signifikante Verminderung ($\alpha < 0,001$), bei Neuroleptanalgesie ohne Barbituratzusatz bestehen signifikante Unterschiede von $\alpha < 0,05$ bei Gruppe 2 und 3, nicht jedoch bei Gruppe 1.

Zusammenfassend kann man als Ergebnis obiger Untersuchungen feststellen:

Eine abendliche und voroperative Praemedikation, eine lissive Curare-Dosis vor Injektion von Succinylcholin und die Neuroleptanalgesie mit Thalamonal-Praemedikation und geringem Barbituratzusatz bieten genügend Schutz vor Myalgesien nach Anwendung von kurzwirkenden Muskelrelaxantien.

Tafel 2 zeigt im Anschluß an diese mehr allgemeinen Gesichtspunkte die Eigenschaften des aufgetretenen Muskelkaters, wie die Stärke, den Zeitpunkt des Auftretens und die Lokalisation. Besonders beobachtet werden soll, ob sich bei Gruppe 3, die eine signifikante Verminderung des Auftretens von Muskelschmerzen zeigte, auch eine Verminderung in der Gesamtwirkung ergäbe.

Tafel 2

	Succinylcholin langsam injiziert	Succinylcholin fraktioniert injiziert	Vorinjektion von Curare
	1	2	3
Gesamtzahl der Patienten mit Muskelkater	316	280	73
1. Stärke des Muskelkaters:	in %	in %	in %
stark	29	41	24
mittel	53	40	50
leicht	18	19	26
2. Der Zeitpunkt des Auftretens des Muskelkaters:			
unter 12 Stunden	8,5	12	4
nach 12-24 Stunden			
(1. postoperativer Tag)	81,7	67	73
nach mehr als 24 Stunden			
(2. postoperativer Tag)	9,8	21	23
3. Lokalisation des Muskelkaters:			
generalisiert	24	26	7
mehrere Muskelgruppen	52,5	38	40
einzelne Muskelgruppen	23,5	36	53

1. Stärke des Muskelkaters

Hier zeigt sich, daß sich bei der Gruppe 1 und 3 die Verteilung der relativen Häufigkeiten annähernd gleich gestaltet:

Die mittlere Stärke nimmt die Hälfte aller Fälle ein, während sich der Rest auf den starken und leichten Muskelkater verteilt. Hierbei besteht bei Gruppe 3 wiederum eine gleichmäßige Verteilung je zur Hälfte auf den Anteil des starken und des leichten Befalls, während sich bei Gruppe 1 bei einer Differenz der Häufigkeiten mit $\chi^2 = 2,780$ und $\alpha < 0,10$ eine knappe Tendenz zum häufigeren Auftreten des stärkeren Befalls gegenüber einem geringgradig verminderten Auftreten des leichten Befalls zeigt.

Bei der Gruppe 2 zeigt sich bei der Verteilung lediglich Übereinstimmung bei dem Anteil des schwachen Muskelkaters. Beim starken Muskelkater zeigt sich jedoch ein signifikanter Anstieg in dieser Gruppe mit $\alpha < 0,001$ bzw. $\alpha < 0,02; > 0,01$. Der Anteil der mittleren Stärke erreicht zwar den Anteil des starken Muskelkaters, sein Verhältnis zur schwachen Stärke entspricht jedoch der der anderen Gruppen.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß bei den Gruppen 1 und 3 die Verhältnisse des anteilmäßigen Befalls gleich sind, während bei Gruppe 2 ein signifikanter Anstieg des starken Muskelkaters zu verzeichnen ist. Bei Vorinjektion von Curare ergibt sich somit keine Änderung des Verteilungsmusters der Stärke gegenüber Gruppe 1.

2. Der Zeitpunkt des Auftretens des Muskelkaters

Bei allen drei Gruppen zeigt sich die größte Häufigkeit des Auftretens am ersten postoperativen Tag, d. h. nach 12 - 24 Stunden. Bei der Gruppe 2 ergibt sich jedoch ein signifikanter Rückgang der relativen Häufigkeit des Auftretens am ersten postoperativen Tag zugunsten eines erhöhten Anteils des Auftretens am zweiten postoperativen Tag, der ebenfalls in der Gruppe 3 signifikant höher ist. Hier in Gruppe 3 ergibt sich auch eine signifikante Verminderung des Auftretens in der Zeit bis 12 Stunden.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß das Auftreten am ersten postoperativen Tag am häufigsten ist, sich jedoch bei Gruppe 2 und 3 ein signifikantes Ansteigen der Häufigkeit des Auftretens am zweiten postoperativen Tag und ebenfalls bei Gruppe 3 noch zusätzlich ein signifikantes Abnehmen des Auftretens in der Zeit unter 12

Stunden zeigen. Somit ergibt sich bei Vorinjektion von Curare ein erhöhter Anteil des Auftretens am zweiten postoperativen Tag und ein vermindertes Auftreten unter 12 Stunden.

3. Lokalisation des Muskelkaters

Bei der Betrachtung der Verteilung zeigt sich ein signifikanter Unterschied im Auftreten des generalisierten Befalls im Sinne einer Verminderung bei Gruppe 3 gegenüber den Gruppen 1 und 2. Die Verteilung der befallenen Muskelgruppen bei Gruppe 1, zur Hälfte mehrere Muskelgruppen und die andere Hälfte einzelne Muskelgruppen und generalisierter Befall zu gleichen Teilen, verschiebt sich bei Gruppe 2 zu einem signifikant verminderten Befall mehrerer Muskelgruppen zugunsten eines signifikant vermehrten Befalls einzelner Muskelgruppen. Bei Gruppe 3 zeigt sich der relativ häufigste Befall einzelner Muskelgruppen, der ebenfalls signifikant zu den anderen Gruppen ist. Der Anteil mehrerer Muskelgruppen bei Gruppe 3 ist gleich dem Anteil der Gruppe 2.

Somit ergibt sich folgender Überblick:

Der Schwerpunkt der Lokalisation der Muskelgruppen verlagert sich von den mehreren Muskelgruppen der Gruppe 1 über eine etwa gleichmäßige Verteilung der Lokalisationsarten bei Gruppe 2 auf die einzelnen

Muskelgruppen der Gruppe 3, wobei der generalisierte Befall hier einen extrem niedrigen Stand aufweist. Die Vorinjektion von d-Tubocurarin verringert nicht nur die Häufigkeit des Muskelschmerzes im gesamten, sondern zeigt auch eine deutliche Verringerung der Anzahl der befallenen Muskelgruppen.

Tafel 3 zeigt abschließend die Art der bei mehreren und einzelnen Muskelgruppen häufigst befallenen Muskeln. Hier zeigt sich, daß Nacken-, Hals-, Bauch-, Brust- und proximale Arm- und Beinmuskulatur bei allen Gruppen und Kombinationen am häufigsten befallen werden, wobei bei Curare-Vorinjektion kein Unterschied in der Verteilung der befallenen Muskelgruppen gegenüber den anderen Untersuchungsreihen festzustellen ist.

In der Zusammenfassung aller wesentlichen Punkte kann gesagt werden, daß die Curare-Vorinjektion, wie schon oben erwähnt, die Gesamthäufigkeit des Muskelschmerzes erheblich senkt und gleichzeitig die Anzahl der befallenen Muskelgruppen vermindert.

Bei den übrigen Faktoren, wie der Stärke und des Zeitpunktes des Auftretens des Muskelkaters sowie der Verteilung der befallenen Muskelgruppen ergibt sich dagegen kein unterschiedliches Verteilungsmuster.

Tafel 3

Die 6 häufigst befallenen Muskelgruppen (bei Muskelkater)

- a) bei mehreren Muskelgruppen X
b) bei einzelnen Muskelgruppen x

	Insgesamt	Succinylcholin langsam injiziert		Succinylcholin fraktioniert injiziert		Vorinjektion von Curare	
		1		2		3	
		a	b	a	b	a	b
Bauch	6	X	x	X	x	X	x
Nacken	6	X	x	X	x	X	x
Hals	5	X	x	-	x	X	x
Brust	4	X	x	X	-	X	-
O-Schenkel	4	X	x	-	x	-	x
O-Arme	4	X	-	X	-	X	x
Schultern	3	-	x	X	x	-	-
Rücken	3	-	-	X	-	X	x
Waden	1	-	-	-	x	-	-

Diskussion

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß eine signifikante Verminderung des Muskelschmerzes sich zeigt, wenn man 3 - 5 mg Curare vor der Injektion von Succinylcholin injiziert. Nun sind zwar nach BORCHERT (3) die Angaben der Patienten über Muskelschmerzen mit Vorbehalt zu bewerten, da nach seinen Angaben der Verdacht nahe liegt, daß Beschwerden, die durch die Operationslagerung oder durch postoperative Zwangshaltungen hervorgerufen werden, in einigen Fällen auf den durch das Succinylcholin hervorgerufenen Muskelkater zurückgeführt werden. Jedoch läßt sich in Übereinstimmung mit anderen Autoren (2, 34, 35) die Verminderung des Muskelkaters durch einen signifikanten Unterschied eindeutig auf den Einfluß eines nicht-depolarisierenden Muskelrelaxans zurückführen.

Die beiden anderen Maßnahmen, nämlich die langsame und die fraktionierte Injektion von Succinylcholin, konnten mit einer Häufigkeit des Auftretens von Muskelkater von 28 % bzw. 24 % gegenüber 14 % bei Vorinjektion von Curare diesen Erfolg nicht zeigen.

Ebenfalls wichtig für die Betrachtung ist das Ergebnis einer signifikanten Verminderung des Auftretens von Muskelkater nach Gabe einer ausreichenden Praemedikation,

worunter eine abendliche und voroperative Praemedikation zu verstehen ist. Dieses Ergebnis ist gültig ohne Rücksicht auf eine besondere Form der Muskelkaterprophylaxe, so daß dieser Punkt als weiterer Beitrag neben der lissiven Dosis eines nicht-depolarisierenden Muskelrelaxans zu werten ist.

Einen ganz wesentlichen Einfluß auf den nach Succinylcholin auftretenden Muskelschmerz scheint auch die Narkoseart zu haben. In allen drei Gruppen findet man die höchsten Werte bei reinen Barbiturat-Lachgas-Narkosen, während bei Neuroleptanalgesien mit geringem Barbituratzusatz nach Thalamonalpraemedikation der Anteil der von Muskelkater befallenen Patienten signifikant am geringsten ist. Dabei ergibt sich als interessanter Aspekt, daß der Anteil der Myalgesien bei reinen Neuroleptanalgesien ohne Barbituratzusatz gegenüber den Neuroleptanalgesien mit Barbituratzusatz relativ höher liegt. Jedoch tritt trotzdem auch hier gegenüber den reinen Barbiturat-Lachgas-Narkosen Muskelschmerz geringer auf (vor allem in den Gruppen 2 und 3, nicht jedoch in Gruppe 1).

Nimmt man aufgrund obiger Signifikanzberechnungen die Neuroleptanalgesie mit und ohne Barbituratzusatz zusammen, ergibt sich bei allen drei Gruppen ein signifikant vermindertes Auftreten der Myalgesien allgemein nach

Neuroleptanalgesie gegenüber reinen Barbiturat-Lachgas-Narkosen.

Es läßt sich somit folgendes Ergebnis feststellen:

Die Neuroleptanalgesie bedeutet allgemein ein signifikant vermindertes Auftreten von Muskelschmerz; dabei ergibt sich aber, daß, obwohl auch ein signifikant vermindertes Auftreten von Muskelschmerz bei Neuroleptanalgesie ohne Barbituratzusatz zu verzeichnen ist, das günstigste Ergebnis des verminderten Auftretens von Myalgesien die Neuroleptanalgesie mit geringem Barbituratzusatz zeigt, bezogen auf die relative Häufigkeit bei gleichzeitig hoher Signifikanz.

Aus obigen Betrachtungen läßt sich folgendes als Leitsatz zusammenfassen:

Eine abendliche und voroperative Praemedikation, eine lissive Curare-Dosis von 3 - 5 mg vor der Injektion von Succinylcholin und eine Neuroleptanalgesie mit Thalamonal-Praemedikation und Barbituratzusatz sind die beste Gewähr, Myalgesien nach Anwendung von Succinylcholin zu vermeiden.

Bei der Frage nach den Gründen für die Wirkung dieser drei Maßnahmen zur Muskelkaterverhütung fällt auf, daß alle drei zu einer Muskelentspannung führen, die aber mit einer echten Muskelrelaxation nicht identisch ist.

Im Falle der Praemedikation und der Neuroleptanalgesie handelt es sich in erster Linie um Maßnahmen einer zentralen Sedierung und einer damit verbundenen Muskelentspannung im Sinne einer Tonuserniedrigung der Muskulatur, wobei der geringe Barbituratzusatz bei Neuroleptanalgesie diese Wirkung noch zu verstärken scheint. Hier ist die periphere muskelentspannende Wirkung ein indirektes Ergebnis eigentlich zentral dämpfend wirkender Substanzen.

Im Gegensatz dazu greift die lissive Dosis Curare direkt am Skelettmuskel an. Die lissive Wirkung von Curare zeigte sich ursprünglich bei Patienten mit pathologischer Muskelrigidität, bei denen durch kleine Relaxansmengen, die die Willkürmotorik noch nicht beeinträchtigten, der gesteigerte Muskeltonus erfolgreich behandelt werden konnte (25). Dabei bleibt die direkte und indirekte Erregbarkeit der Muskelfasern erhalten, womit es sich auch hier um keine echte Muskelrelaxierung handelt (20).

Die größere Entspanntheit der Muskulatur vor Injektion von Succinylcholin könnte die Wirkung eines geringeren Auftretens von Muskelschmerz nach Anwendung obengenannter Muskelkater verhütender Maßnahmen erklären. Dagegen bewirkt offensichtlich die Anwendung von Succinylcholin

auf die praeoperativ verkrampfte Muskulatur häufiger einen Schmerzeffekt in der nachoperativen Phase. Möglicherweise ruft die depolarisierende Entspannung, die mit einer Potentialsteigerung einhergeht, bei einem erhöhten Tonus der Muskulatur eine irgendwie geartete Schädigung hervor, die zu einer Schmerzempfindung gewisser Muskelgruppen führt. Durch eine vor Succinylcholineinwirkung entspannende Maßnahme scheinen diese Schädigungen in einem gewissen Umfang beseitigt werden zu können. Es ist somit für eine ausreichende Muskelentspannung zu sorgen, wobei sich die lissive Dosis Curare in Verbindung mit den beiden anderen Maßnahmen, wie Praemedikation und Neuroleptanalgesie mit Barbituratzusatz, als die günstigste erwiesen hat.

Ergänzend zu den Ausführungen über den Einfluß der Praemedikation sei auf die Untersuchungen TONSAS (44) hingewiesen, der die Narkose mit Diazepam (Valium-Roche), einem Ataracticum, zusammen mit Thiopental eingeleitet hat. Auch hier zeigt sich ein vermindertes Auftreten von Muskelkater, offensichtlich bewirkt durch den anxiolytischen und sedierenden Effekt des Diazepams.

Bei den Untersuchungen über den Einfluß der Narkoseart konnte die Beobachtung einiger Autoren (7, 10, 41) über gehäuftes Auftreten von Muskelschmerz nach reinen Barbi-

turat-Lachgas-Narkosen bestätigt werden. Im Gegensatz dazu zeigte Barbiturat in Verbindung mit Neuroleptanalgesie eine zusätzlich schützende Wirkung.

Zur Vervollständigung der Faktoren, die das Auftreten von Muskelschmerz beeinflussen können, sei noch auf die Ergebnisse der Alters- und Geschlechtsverteilung hingewiesen.

Eine signifikante Häufung der postoperativen Muskelschmerzen bei weiblichen Patienten, wie sie von anderen Autoren (3, 14, 19, 26, 32, 37, 45) beobachtet wurde, konnte sich bei keiner Untersuchungsreihe bestätigen. Vielmehr zeigte sich, daß Männer und Frauen anteilmäßig etwa gleichermaßen beteiligt sind.

Bei der Verteilung der Altersgruppen zeigte sich bei jeder der Untersuchungsreihen, daß die Altersgruppe 12 - 50 Jahre anteilmäßig wesentlich höher befallen war als die Altersgruppe über 50 Jahre. Dieses Ergebnis stimmt im wesentlichen mit den Ergebnissen aus der Literatur überein (3, 6, 7, 8, 13, 22, 32), mit Ausnahme der Altersgruppe unter 20 Jahre, die bei diesen Untersuchungen gleich häufig mit der Altersgruppe 20 - 50 Jahre war. Da Kinder möglicherweise Muskelschmerz nicht genau angeben können, wurden sie aus der Betrachtung herausgelassen.

Bei der Untersuchung über die Ursachen und Möglichkeiten der Muskelschmerzen nach Anwendung von Succinylcholin soll im Anschluß an diese allgemeinen Gesichtspunkte noch die Ausprägung der Eigenschaften des aufgetretenen Muskelkaters betrachtet werden. Insbesondere sollte darauf geachtet werden, ob bei Gruppe 3, die eine signifikante Verminderung des Muskelkaters zeigte, sich auch in der Gesamtwirkung der Stärke des Muskelkaters, des Zeitpunktes des Auftretens und der Lokalisation der befallenen Muskelgruppen eine Verminderung ergäbe.

Bei der Verteilung der Stärken des Muskelkaters nimmt die Hälfte aller Fälle die mittlere Stärke ein, während sich der Rest gleichmäßig je zur Hälfte auf den starken und den leichten Muskelkater verteilt. Hierbei besteht bei der Verteilung kein Unterschied in den Gruppen 1 und 3, wohl aber bei Gruppe 2, die einen signifikant höheren Anteil des starken Beifalls zeigte. Somit ergab sich, daß bei Vorinjektion von Curare keine Änderung des Verteilungsmusters der Stärke auftritt.

Ein Unterschied in der Ausprägung ergab sich jedoch beim Zeitpunkt des Auftretens der Muskelschmerzen und bei der Lokalisation der befallenen Muskelgruppen. Der signifikant häufigste Zeitpunkt des Auftretens, der 1. post-

operative Tage, war zwar bei allen Gruppen gleich, jedoch trat in Gruppe 2 und 3 ein signifikant häufigeres Auftreten auch am 2. postoperativen Tag auf. In Gruppe 3 zeigte sich zusätzlich eine signifikante Verminderung des Auftretens in der Zeit unter 12 Stunden nach Rückkehr aus dem Operationssaal. Bei Vorinjektion von Curare sieht man somit eine Verschiebung des Auftretens auf den 2. postoperativen Tag und eine Verminderung des Auftretens unter 12 Stunden.

Bei der Lokalisation der befallenen Muskelgruppen fällt ein hoch signifikanter Rückgang des generalisierten Befalls bei Gruppe 3 auf. Auf der anderen Seite findet man in dieser Gruppe auch den höchsten Anteil des Befalls einzelner Muskelgruppen. Insgesamt verlagerten sich die Schwerpunkte der Lokalisation von den mehreren Muskelgruppen der Gruppe 1 über eine etwa gleichmäßige Verteilung der Lokalisationsarten bei Gruppe 2 auf die einzelnen Muskelgruppen der Gruppe 3, wobei der generalisierte Befall hier einen extrem niedrigen Stand aufweist. Die Vorinjektion von Curare zeigte hier ihre überzeugendste Wirkung neben der Verminderung der relativen Häufigkeit; die Anzahl der befallenen Muskelgruppen einschließlich des generalisierten Befalls konnten reduziert werden.

Abschließend sei noch erwähnt, daß der Befall der Muskelgruppen außer dem generalisierten Befall eine ähnliche Verteilung aufweist wie sie in der Literatur angegeben wird (7, 13, 32, 37, 45). Nacken-, Hals-, Bauch-, Brust-, proximale Arm- und Beinmuskulatur werden bei allen Gruppen ohne Unterschied am häufigsten befallen. Hier wiederum zeigte sich bei Curare-Vorinjektion kein Unterschied in der Verteilung der befallenen Muskelgruppen gegenüber den anderen Untersuchungsreihen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß bei Muskelkaterprophylaxe durch Vorinjektion von Curare zwar noch Muskelkater auftritt, dieser aber in der Gesamthäufigkeit signifikant geringer geworden ist. Ebenfalls geringer geworden ist die Ausprägung seiner Eigenschaften, nämlich im Sinne eines signifikanten Rückgangs des Befalls einzelner Muskelgruppen und eines signifikanten, wenn auch nicht so hohen Anstiegs des Befalls mehrerer Muskelgruppen. Signifikant war auch ein erhöhtes Auftreten am 2. postoperativen Tag.

Bei der Stärke hingegen fand sich kein signifikanter Unterschied im Verteilungsmuster zu den beiden anderen Gruppen; ebenso war kein signifikanter Unterschied in der Verteilung der befallenen Muskelgruppen zu verzeichnen.

Zusammenfassung

Untersucht wurden die Ursachen und Möglichkeiten der Muskelschmerzen nach Succinylcholineinwirkung an 2768 nicht ausgewählten Patienten. Es sollten gleichzeitig verschiedene Methoden zur Verhütung des Muskelkaters erprobt werden.

Postoperative Muskelschmerzen nach Succinylcholingabe traten in der Gruppe 1, bei der Succinylcholin langsam gespritzt wurde, in 28,4 % der Fälle auf. Nach fraktionierter Injektion von Succinylcholin (Gruppe 2) trat keine wesentliche Verminderung der Häufigkeit (24,8 %) auf. Eine signifikante Minderung zeigte sich erst in der Gruppe 3, bei der eine lissive Dosis d-Tubocurarin vor der Succinylcholingabe injiziert wurde (14 %).

Männer und Frauen wurden von Muskelkater in etwa anteilmäßig gleichermaßen betroffen.

Bei der Altersverteilung bot sich bei den 12 - 50jährigen gegenüber den über 50jährigen der höhere Prozentsatz.

Wichtig für die Häufigkeit des Muskelkaters war, daß nach Gabe einer ausreichenden Praemedikation die Myalgesien deutlich niedriger waren als bei reiner Atropin-Praemedikation.

Die Beeinflussung durch die Narkoseart zeigte sich in einer wesentlichen Häufung der Muskelschmerzen nach rei-

ner Barbiturateinleitung und einer extrem niedrigen Häufigkeit nach Einleitung mit Neuroleptanalgesie und einem geringen Zusatz von Barbiturat.

Als Leitsatz zusammengefaßt: Eine abendliche und voroperative Praemedikation, eine lissive Curaredosis von Injektion von Succinylcholin und die Neuroleptanalgesie mit Thalamonal-Praemedikation und geringem Barbituratzusatz, sind die beste Gewähr, Myalgesien nach Anwendung von kurzwirkenden Muskelrelaxantien zu vermeiden.

Als Gründe für die Wirkung dieser Maßnahmen wird die dadurch hervorgerufene größere Entspanntheit der Muskulatur vor Injektion von Succinylcholin angenommen. Die durch die depolarisierende Entspannung hervorgerufenen Schädigungen an der Muskelzelle scheinen so in einem gewissen Umfang beseitigt werden zu können.

Die Eigenschaften des aufgetretenen Muskelkaters zeigten folgende Ausprägung:

Bei der Verteilung der Stärken des Muskelkaters nimmt die Hälfte aller Fälle die mittlere Stärke ein, während sich der Rest gleichmäßig je zur Hälfte auf den starken und den leichten Muskelkater verteilt.

Der Zeitpunkt des Auftretens war meist der 1. postoperative Tag.

Bei der Lokalisation des Muskelkaters verlagerte sich der Schwerpunkt des Befalls von den mehreren Muskelgruppen der Gruppe 1 über eine etwa gleichmäßige Verteilung der Lokalisationsarten bei Gruppe 2 auf die einzelnen Muskelgruppen der Gruppe 3, wobei der generalisierte Befall hier einen extrem niedrigen Stand aufweist.

Die Verteilung der häufigst befallenen Muskelgruppen zeigte eine Bevorzugung der Rumpf- und proximalen Extremitätenmuskulatur.

Bei der abschließenden Betrachtung der Curarewirkung in Bezug auf die Ausprägung des Muskelkaters zeigte sich neben der geringeren Gesamthäufigkeit des postoperativen Muskelschmerzes eine Verschiebung des Auftretens auf den 2. postoperativen Tag und eine zahlenmäßige Verminderung der befallenen Muskelgruppen. Dagegen ergaben das Verteilungsmuster der Stärken sowie die häufigst befallenen Muskelgruppen keinen Unterschied zu den beiden anderen Gruppen.

Literaturverzeichnis

1. Barth, L.; M. Meyer: Moderne Narkose. Gustav Fischer Verlag Stuttgart (1965) 120-122
2. Bennike, K.; E. Nielson: Muscle pain following suxamethonium. Danish Med. Bull. 11:122 (1964)
3. Borchert, K.: Beitrag zum Problem der Muskelschmerzen nach Succinylcholinanwendung. Anaesthesist 17, 189 (1968)
4. Bourne, J.G.; H.O.J. Collier; G.F. Somers: Succinylcholine. Lancet I, 1225 (1952)
5. Bryson, T.H.L.; T.O.G. Ormston: Muscle pain following the use of suxamethonium in caesarean section. Brit. J. Anaesth. 34, 476 (1962)
6. Burtles, R.: Muscle pains after suxamethonium and suxethonium. Brit. J. Anaesth. 33, 147 (1961)
7. Burtles, R.; M.E. Tunstall: Suxamethonium chloride and muscle pains. Brit. J. Anaesth. 33, 24 (1961)

8. Bush, G.H.; F.Roth: Muscle pains after suxamethonium chloride in children. Brit.J.Anaesth. 33, 151 (1961)
9. Churchill-Davidson, H.C.: Suxamethonium (succinylcholine) chloride and muscle pains. Brit.Med.J. 1, 74 (1954)
10. Clarke, R.S.J.; J.W. Dundee; R.H. Daw: Clinical studies of induction agents. XI: The influence of some intravenous anaesthetics on the respiratory effects and sequelae of suxamethonium. Brit.J.Anaesth. 36, 307 (1964)
11. Cooke, M.; R.M.A. McClelland; J.H. Sinclair; D.S. Hayton-Williams: Muscle pains after intramuscular suxamethonium chloride. Brit.J.Anaesth. 25, 121 (1963)
12. Coxon, J.D.: Muscle pains after suxamethonium. Brit. J.Anaesth. 34, 750 (1962)
13. Craig, H.J.L.: The protective effect of thiopentone against muscular pain and stiffness which follows the use of suxamethonium chloride. Brit.J.Anaesth. 36, 312 (1965)

14. Currie, T.T.: Subcostal pain following controlled respiration. Brit.Med.J. 1, 1032 (1953)
15. Dardel, O. von; S. Thesleff: Succinylcholine iodide as muscular relaxant. Report of 500 surgical cases. Acta Chir. Scand. 103, 321 (1952)
16. Dick, W.; R. Droh; G. Sollberg: Klinische und elektro-physiologische Untersuchungen der Muskelrelaxation mit Hexafluorenium und Succinylcholin. Anaesthetist 18, 326 (1969)
17. Dottori, O.; B.A. Löf; H. Ygge: Muscle pains after suxamethonium. Acta anaesth.scand. 9, 247 (1965)
18. Edmons-Seal, J.; N.H. Eve: Minor sequelae of anaesthesia: A pilot study. Brit.J. Anaesth. 34, 44 (1962)
19. Enderby, G.E.H.: Low incidence of muscle pains after suxethonium bromide (Brevidil E). Brit.J.Anaesth. 31, 530 (1959)
20. Erdmann, W.D.; G. Schmidt: Z. Biol. 108, 178 (1956)

21. Foldes, F.F.: Complications Associated with the Use of Muscle Relaxants: Muscle pains. In: Muscle Relaxants. Clinical Anaesthesia 2/1966, Blackwell Scientific Publications Oxford (1966)
22. Foster, C.A.: Muscle pains that follow administration of suxamethonium. Brit.Med.J. 2, 24 (1960)
23. Foldes, F.F.; A.O. Monte; H.M. Brunn jr.; B. Wolfson: Studies with muscle relaxants in unanesthetized subjects. Anaesthesiology 22, 230 (1961)
24. Glauber, D.: The incidence and severity of muscle pains after Suxamethonium when preceded by Gallamine. Brit.J. Anaesth. 38, 541 (1966)
25. Hartridge, H.; R.West: Brain 54, 321 (1931)
26. Hegarty, P.: Postoperative muscle pains. Brit.J. Anaesth. 28, 209 (1956)
27. Klupp, H.; O. Kraupp: Über die Freisetzung von Kalium aus der Muskulatur unter der Einwirkung einiger Muskelrelaxantien. Arch.int.pharmacodyn. 98, 340 (1954)

28. König, W.v.: Über Beschwerden nach Anwendung von Succinylcholin. Anaesthesist 5, 50 (1956)
29. Konow, V.: Muskelschmerzen nach Succinylcholin. Ein Versuch der Beeinflussung durch Germanin (Bayer 205). Anaesthesist 8, 109 (1959)
30. Kreuscher, H.; H.J. Lange; K.H. Mutter; U. Wenzel: Untersuchungen über Fibrillationen und Muskelschmerz nach Succinylcholin und ihre Beeinflussung durch Gallamin. Anaesthesist 14, 1 (1965)
31. Lamoreaux, L.F.; K.F. Urbach: Incidence and prevention of muscle pain following the administration of succinylcholine. Anaesthesiology 21, 394 (1960)
32. Leatherdale, R.A.L.; R.A.J. Mayhew; D.S. Hayton-Williams: Incidence of muscle pains after short-acting relaxants. Brit.Med.J. 1, 904 (1959)
33. Langrehr, D.: Muskelschmerzen nach Succinylcholin. Diskussion. Symposium über Muskelrelaxantien in Klinik und Experiment. Acta anaesth.scand., Suppl. 25, 244 (1966)

34. Mayrhofer, O.: Die Wirksamkeit von d-Tubocurarin zur Verhütung der Muskelschmerzen nach Succinylcholin. Eine klinische Vergleichsuntersuchung. Anaesthesist 8, 313 (1959)
35. Morris, D.D.B.; C.H. Dunn: Suxamethonium chloride administration and postoperative muscle pain. Brit. Med.J. 1, 383 (1957)
36. Newman, P.T.F.; J.M. Loudon: Muscle pain following administration of suxamethonium: the aetiological role of muscular fitness. Brit. J. Anaesth. 38, 533 (1966)
37. Parbrook, G.D.; G.F.M. Pierce: Comparison of post-operative pain and stiffness after the use of suxamethonium and suxethonium compounds. Brit.Med.J. 2, 579 (1960)
38. Paton, W.D.M.: The effects of muscle relaxants other than muscular relaxation. Anaesthesiology 20, 453 (1959)
39. Price, J.M.: Suxamethonium and muscular pain. Brit. Med.J. 1, 273 (1954)

40. Prince-White, F.: Suxamethonium and postoperative muscle pains. Brit.Med.J. 1, 761 (1957)
41. Ruddell, J.S.: Muscle pain after short-acting relaxants. Brit.Med.J. 1, 1623 (1959)
42. Sanger, D.: Subcostal pain following controlled respiration. Brit.Med. 1, 1162 (1953)
43. Stöcker, L.: Narkose. Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart (1967) 77-78
44. Tonsa, A.: Prophylaxe des succinylcholinbedingten Muskelkaters mit Diazepam (Valium-Roche). Anaesthetist 15, 363 (1966)
45. White, D.C.: Observation on the prevention of muscle pain after suxamethonium. Brit.J.Anaesth. 34, 3332 (1962)

Anhang

Gruppe 1: Langsame Injektion von Succinylcholin

Gesamtzahl: 1122

davon sind: 712 Männer

410 Frauen

Gesamtzahl der Muskelkater: 316 = 28,4 % (von 1122)

davon sind: 198 Männer = 28 % (von 712)

118 Frauen = 28,8 % (von 410)

Altersverteilung:

	Gesamtzahl	davon Muskel- kater	in %
unter 20 Jahre	75	27	36
zwischen 20 und 50 Jahre	459	195	42,5
über 50 Jahre	588	94	16

Praemedikation:

mit Praemedikation	825	190	23
ohne Praemedikation	297	126	42

Narkoseart:

Barbiturat	982	306	31
Th-NLA mit Barbiturat	131	8	6,1
Th-NLA ohne Barbiturat	9	2	22

Gruppe 1: Langsame Injektion von Succinylcholin

Gesamtzahl der Muskelkater: 316

	Gesamtzahl	in % (von 316)
<u>Stärke:</u>		
stark	92	29
mittel	169	53
leicht	55	18

Auftreten:

unter 12 Stunden	27	8,5
nach 12 - 24 Stunden	258	81,7
nach mehr als 24 Stunden	31	9,8

Lokalisation:

generalisiert	76	24
mehrere Muskelgruppen	166	52,5
einzelne Muskelgruppen	74	23,5

Häufigkeit der Muskelgruppen:

Mehrere Muskelgruppen	<u>376</u>	(von 376)
Brust und Rippen	67	17
Bauch	58	15
Nacken	54	14
Oberschenkel	47	12
Hals	31	8,6

Schulter	30	8
Oberarme	37	9,8
Rücken	29	7,7
Waden	11	2,9
Gesäß	6	1,6
Hüfte	3	0,8
Kiefermuskulatur	3	0,8

Gruppe 1: Langsame Injektion von Succinylcholin

Häufigkeit der Muskelgruppen:

Einzelne Muskelgruppen 74

	Gesamtzahl	in %
Bauch	18	24
Nacken	16	21
Hals	11	14
Brust und Rippen	10	13
Oberschenkel	6	8,1
Schultern	4	5,4
Oberarme	3	4
Gesäß	2	2,7
Waden	2	2,7
Kiefermuskulatur	1	1,3
Rücken	1	1,3

Gruppe 2: Fraktionierte Injektion von Succinylcholin

Gesamtzahl: 1129

davon sind: 606 Männer

523 Frauen

Gesamtzahl der Muskelkater: 280 = 24,8 % (von 1129)

davon sind: 139 Männer = 22,5 % (von 606)

141 Frauen = 27 % (von 523)

Altersverteilung:

	Gesamtzahl	davon Muskel- kater	in %
unter 20 Jahre	75	18	24
zwischen 20 und 50 Jahre	518	166	31
über 50 Jahre	536	96	18

Praemedikation:

mit Praemedikation	893	210	24
ohne Praemedikation	236	70	30

Narkoseart:

Barbiturat	992	273	27
Th-NLA mit Barbiturat	106	5	4,7
Th-NLA ohne Barbiturat	31	2	6,4

Gruppe 2: Fraktionierte Injektion von Succinylcholin

Gesamtzahl der Muskelkater: 280

	Gesamtzahl	in % (von 280)
<u>Stärke:</u>		
stark	115	41
mittel	113	40
leicht	52	19

<u>Auftreten:</u>		
unter 12 Stunden	35	12
nach 12 - 24 Stunden	188	67
nach mehr als 24 Stunden	57	21

<u>Lokalisation:</u>		
generalisiert	73	26
mehrere Muskelgruppen	107	38
einzelne Muskelgruppen	100	36

<u>Häufigkeit der Muskelgruppen:</u>		
Mehrere Muskelgruppen	<u>271</u>	(von 271)
Bauch	42	15,5
Brust	38	14
Oberarme	33	12
Nacken	32	11
Rücken	28	10
Schultern	29	10

Oberschenkel	25	9
Hals	17	6,3
Waden	10	3
Kaumuskulatur	8	2,9
Rippenbogen	5	1,8
Hüfte	2	0,7
Leiste	1	-
Unterschenkel	1	-

Gruppe 2: Fraktionierte Injektion von Succinylcholin

Häufigkeit der Muskelgruppen	<u>100</u>	
	<u>Gesamtzahl</u>	<u>in %</u>
Nacken	28	28
Bauch	19	19
Oberschenkel	19	19
Hals	11	11
Schultern	6	6
Waden	5	5
Arme	4	4
Brust	3	3
Rippenbogen	2	2
Gesäß	2	2
Hüfte	1	1

Gruppe 3: Vorinjektion von Curare

Gesamtzahl: 517

davon sind: 315 Männer

202 Frauen

Gesamtzahl der Muskelkater: 73 = 14 % (von 517)

davon sind: 37 Männer = 11 % (von 315)

36 Frauen = 17 % (von 202)

Altersverteilung:

	Gesamtzahl	davon Muskel- kater	in %
unter 20 Jahre	36	8	22
zwischen 20 und 50 Jahre	192	39	20
über 50 Jahre	289	26	9

Praemedikation:

mit Praemedikation	464	61	13
ohne Praemedikation	53	12	22

Narkoseart:

Barbiturat	317	57	18
Th-NLA mit Barbiturat	49	1	2
Th-NLA ohne Barbiturat	151	15	10

Gruppe 3: Vorinjektion von Curare

Gesamtzahl der Muskelkater: 73

	Gesamtzahl	in % (von 73)
<u>Stärke:</u>		
stark	17	24
mittel	37	50
leicht	19	26
<u>Auftreten:</u>		
unter 12 Stunden	3	4
nach 12 - 24 Stunden	53	73
nach mehr als 24 Stunden	17	23
<u>Lokalisation:</u>		
generalisiert	5	7
mehrere Muskelgruppen	29	40
einzelne Muskelgruppen	39	53
<u>Häufigkeit der Muskelgruppen:</u>		
Mehrere Muskelgruppen	<u>73</u>	
Nacken	14	20
Hals	10	13
Oberarme	10	13
Brust	10	13

Bauch	10	13
Rücken	7	10
Oberschenkel	6	8
Schultern	4	5
Lenden	1	-
Gesäß	1	-

Gruppe 3: Vorinjektion von Curare

Häufigkeit der Muskelgruppen 39

	Gesamtzahl	in %
Nacken	15	38
Hals	6	15
Bauch	4	10
Oberschenkel	4	10
Oberarme	3	7
Rücken	4	10
Rippenbogen	2	5
Schultern	1	-

Vorderseite des Formblattes

Muskelkater

generalisiert

Nacken/Schultern/O-Arme/Brust/Bauch/Rücken/O-Schenkel

Sonstige:

stark mittel schwach

Einsetzen:

1.

2.

Bemerkungen:

Betruhe

aufgestanden

KG

Datum:

Rückseite des Formblattes

Jahre

cm

kg

R:

Op: _____

Praemedikation:

Inhalation: N₂O-O₂-Halothan

intravenös: Barbiturat

mg

Neurolept./Analg.

mg

Succinylcholin

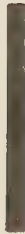
mg

fraktioniert

intermittierend

Curare

mg



Dauer:

Es sei mir erlaubt, Herrn Professor Dr.med. E. Rügheimer für die Überlassung des Themas sowie für die bereitwillige Unterstützung bei meiner Arbeit meinen besten Dank auszusprechen.

Auch Herrn Diplom-Psychologen Peter Schlegel möchte ich für seine freundliche Hilfe danken.

Lebenslauf

Am 11.11.1943 wurde ich in Ravensburg/Württ. als Tochter der Eheleute Fritz Mattes und Barbara Mattes, geb. Kleemann, geboren.

Von 1949 - 1953 besuchte ich die Volksschule in Nürnberg, von 1953 - 1962 das Realgymnasium des Instituts der Englischen Fräulein in Nürnberg. Hier legte ich 1962 das Abitur ab.

Von November 1962 bis Juli 1968 war ich an der Universität Erlangen-Nürnberg immatrikuliert, wo ich nach 2 Semestern das Vorphysikum und nach 6 Semestern das Physikum ablegte. Nach Ablauf von 6 klinischen Semestern bestand ich im Februar 1969 das ärztliche Staatsexamen.

Während meiner Medizinalassistentenzeit war ich an folgenden Kliniken tätig:

vom 1.3.1969 bis 31.8.1969 an der Abteilung für Anaesthesiologie bei der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen;

vom 1.10.1969 bis 31.3.1970 an der Anaesthesieabteilung des Krankenhauses Martha-Maria in Nürnberg;

vom 1.4.1970 bis 31.7.1970 an der II. Medizinischen Klinik der Städtischen Krankenanstalten in Nürnberg;

vom 1.8.1970 bis 30.11.1970 an der Chirurgischen Universitätsklinik in Erlangen;

vom 1.1.1970 bis 31.3.1971 an der Psychiatrischen und Neurologischen Klinik der Städtischen Krankenanstalten in Nürnberg.

Die Approbation als Arzt erhielt ich am 24. März 1971. Seit 1. Mai 1971 bin ich an der Städtischen Frauenklinik in Nürnberg tätig.

Offsetdruck-Fotodruck

J. Hogl, 8520 Erlangen Hauptstr. 109, (Nähe Martin-Luther-Platz) Tel. 22990